

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 470 939**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 22646**

---

(54) Collecteur solaire et procédé de fabrication d'un tel collecteur.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). F 24 J 3/02; C 03 C 27/04; F 16 L 39/00, 49/00, 51/02.

(22) Date de dépôt ..... 23 octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Japon, 29 novembre 1979, n° 54-165119.

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 24 du 12-6-1981.

---

(71) Déposant : Société dite : NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD., résidant au Japon.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Claude Rodhain, conseils en brevets d'invention,  
30, rue La Boétie, 75008 Paris.

### Collecteur solaire et procédé de fabrication d'un tel collecteur.

La présente invention se rapporte aux collecteurs solaires, en particulier au type de collecteur solaire qui comprend des plaques absorbantes et des conduits de circulation du milieu de transmission de la chaleur logés dans un tube de verre maintenu sous un vide de  $5 \times 10^{-3}$  Torr ou un vide plus poussé et elle concerne également le procédé de fabrication des collecteurs solaires.

Pour ce type de collecteur solaire, il est nécessaire de maintenir un vide de  $5 \times 10^{-3}$  Torr ou un vide plus poussé dans le tube de verre pour éviter les pertes thermiques dues à la convection ou à la conduction par l'air dans le tube de verre et, si le vide disparaît, l'effet de captage de chaleur est sensiblement réduit. Par exemple, dans des conditions de température ambiante de  $36,4^{\circ}\text{C}$ , d'une insolation de  $711 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}$  et d'un vide de  $10^{-4}$  Torr dans le tube collecteur, la température intérieure atteint un niveau de  $239,7^{\circ}\text{C}$ , mais, si le vide est perdu, on atteint à peine  $120^{\circ}\text{C}$ .

Les causes de cette perte de vide comprennent la détérioration des matériaux due au traitement thermique lors de la fabrication, les détériorations résultant des travaux d'installation du collecteur solaire et les détériorations dues aux dilatations et contractions thermiques subies en service.

Dans le procédé de fabrication adopté jusqu'à présent, on dispose le conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur avec la plaque absorbante fixée à ce conduit dans un tube de verre qui forme l'enveloppe extérieure du collecteur solaire et transmet la lumière solaire; ensuite, on soude les extrémités de ce tube de verre à la périphérie d'un fond métallique, pour obturer hermétiquement les ouvertures du tube de verre. Malheureusement, pour souder le tube de verre sur le fond métallique dans ce procédé, il est nécessaire de traiter les joints soudés à une température élevée de plus de  $700^{\circ}\text{C}$  pendant quelques minutes, même si l'on utilise un verre sodocalcique possédant une température de fusion relativement basse. Par ailleurs, pour détendre les contraintes des parties soudées, il est nécessaire de réchauffer pendant environ 15 mn à la température de recuit du verre utilisé, puis de refroidir progressivement, ce refroidissement demandant environ une heure.

Toutefois, par ce procédé, il n'est pas possible de détendre totalement les contraintes parce que, si la plaque absorbante et le conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur logés dans le tube de verre sont exposés à une température aussi élevée que celle mentionnée plus haut, l'effet de captage de la chaleur est considérablement diminué en raison de l'altération et de la détérioration de l'enduit superficiel sélectif de la plaque collectrice, qui sont elles-mêmes dues à la haute température, et l'établissement du vide dans le tube de verre devient également difficile parce que le conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur est oxydé.

L'absence de détente des contraintes ou une détente incomplète de ces contraintes pose un problème critique en réduisant la résistance au choc thermique et la solidité mécanique du collecteur solaire. L'inconvénient des collecteurs solaires classiques consiste donc dans le fait qu'une détente suffisante des contraintes est essentielle pour donner à ces collecteurs une résistance totale au choc thermique et une grande solidité mécanique tandis que, d'un autre côté, si l'on réalise la détente totale des contraintes de la façon décrite plus haut, le rendement de captage thermique est réduit. En outre, le joint du tube métallique soudé au tube de verre est incapable de résister à la corrosion et, lorsque le tube de verre est exposé à la pluie et au vent, pendant une période prolongée, ce tube est corrodé, ce qui provoque des fuites de vide.

Compte tenu de ce qui précède, le but général de l'invention est de créer un procédé de fabrication de collecteurs solaires dans lequel on n'ait pas à appliquer de températures excessives à la plaque absorbante ni au conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur logé dans le tube de verre. Un autre but de l'invention est de réaliser un collecteur solaire possédant une résistance suffisante au choc thermique et une solidité mécanique suffisante et un autre but de l'invention est de réaliser un collecteur solaire qui ne présente pas de perte de vide par corrosion pendant son utilisation sur une période prolongée.

A cet effet, l'invention a pour objet un collecteur solaire caractérisé en ce qu'il comprend un tube de verre

formant son enveloppe extérieure, au moins un élément de joint métallique qui possède un coefficient de dilatation thermique égal ou à peu près égal à celui du tube de verre, ces deux éléments possédant à peu près le même diamètre et étant soudés l'un à l'autre, un conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur, fait d'une matière conductrice de la chaleur, dans lequel circule le milieu de transmission de la chaleur et à la surface externe duquel est soudée une partie de la plaque absorbante, et au moins un fond métallique qui, d'une part, présente au moins un trou approprié pour donner passage audit conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur, ledit conduit étant soudé à la circonférence du trou, et à la périphérie duquel, d'autre part, est soudé ledit élément de joint métallique pour fermer le tube de verre, un vide de  $5 \times 10^{-3}$  Torr ou plus poussé étant établi à l'intérieur de ce tube de verre.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre. Aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemple :

- la Fig. 1 est une coupe partielle longitudinale d'un collecteur solaire suivant l'invention;

- la Fig. 2 est une coupe partielle longitudinale d'une variante de la première forme de réalisation de l'invention;

- la Fig. 3 est une coupe partielle longitudinale d'une autre variante de la première forme de réalisation;

- la Fig. 4 est une coupe partielle longitudinale d'une deuxième forme de réalisation;

- la Fig. 5 est une coupe partielle longitudinale d'une variante de la deuxième forme de réalisation de l'invention;

- la Fig. 6 est une coupe partielle longitudinale d'une autre variante de la deuxième forme de réalisation.

Sur la Fig. 1, le tube de verre 11 de transmission du rayonnement solaire qui forme l'enveloppe extérieure du collecteur solaire est un tube à essai d'un diamètre de 10 cm et d'une longueur de 1m, fait d'un verre de borosilicate, à la partie inférieure

duquel le tube de mise sous vide 13 est prévu pour évacuer l'air du tube de verre 11. Le tube de mise sous vide 13 est également fait du même verre de borosilicate que celui utilisé pour le tube 11 et son extrémité ouverte est fermée à joint étanche après l'évacuation de  
5 l'air contenu dans le tube 11.

A l'ouverture du tube 11, est prévu un tube de joint métallique cylindrique 14, possédant à peu près le même diamètre que le tube de verre 11 et fait d'un alliage fernico possédant un coefficient de dilatation thermique approprié et soudé au tube  
10 de verre 11 par soudage progressif entre le tube de verre et le tube métallique. Le conduit 15 de circulation du milieu de transmission de la chaleur, dans lequel circule le fluide collecteur possède un diamètre de 15 mm et est recourbé en U et la plaque absorbante 16 est partiellement soudée à ce conduit 15 sur la partie de ce conduit qui  
15 est logée dans le tube de verre.

La plaque absorbante 16 est faite d'une mince tôle d'aluminium ayant subi le traitement alumite et/ou d'un alliage ferronickel contenant de petites quantités de cuivre et de baryum, par exemple, et un revêtement noir est formé sur la surface de  
20 cette plaque par revêtement électrolytique. Les rayons solaires sont efficacement absorbés par la surface puis transmis audit conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur pour chauffer le fluide collecteur qui circule dans ce conduit. On omettra dans la présente description de donner d'autres détails de la plaque parce que  
25 ces détails ne constituent pas des caractéristiques essentielles de l'invention.

Etant donné que la chaleur solaire est transmise au fluide collecteur par conduction thermique, ainsi qu'on l'a décrit plus haut, il est approprié d'utiliser le cuivre, qui possède une conductibilité thermique favorable, comme matériau pour le  
30 conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur.

A l'extrémité ouverte 19 du tube de joint métallique est prévu un fond métallique soudé 17, dans lequel sont ménagés les deux trous de passage du conduit 15 de circulation du milieu de transmission de la chaleur et ce conduit est brasé à la périphérie de ces trous 18 et 18'.  
35

Par ailleurs, il est prévu un support 20 qui prend appui contre la surface interne du tube de verre 11 et contre la surface externe du conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur, de manière que ce conduit ne puisse pas se déplacer dans le tube de verre, le support étant fait d'un fil souple d'acier inoxydable de manière à accepter les dilatations et contractions thermiques du conduit 15. De cette façon, le conduit est fixé dans le tube de verre et le volume intérieur du tube de verre est maintenu à un vide de  $10^{-4}$  Torr.

10 La structure du collecteur solaire suivant l'invention est celle qui a été décrite plus haut et le processus de fabrication se déroule comme suit.

Tout d'abord, on ferme une extrémité du tube de verre cylindrique fait de verre de borosilicate et on lui 15 donne la forme d'un tube à essai présentant un fond 12; ensuite, on scelle dans le fond 12 un tube d'aspiration ou de mise sous vide 13, également fait de verre de borosilicate et qui présente une forme cylindrique et un diamètre de 1 cm, ce tube communiquant avec le volume intérieur du tube de verre.

20 On soude sur l'extrémité ouverte du tube de verre 11 un tube métallique de joint 14 de forme cylindrique, possédant à peu près le même diamètre que le tube de verre, fait de l'alliage fernico et possédant un coefficient de dilatation thermique appropriée. Pour le soudage, on fait fondre le tube de verre et le tube métallique 25 de joint à une haute température de 785°C ou plus puis, pour détendre les contraintes thermiques engendrées dans la région soudée, on chauffe le sous-ensemble composé du tube de verre 11 et du tube de joint métallique 14 à 570°C, c'est-à-dire à la température de recuit de verre de borosilicate pendant environ 15 mn, puis on laisse refroidir progressivement pendant environ une heure. D'un autre côté, on enfile le conduit 30 15 de circulation du milieu de transmission de la chaleur réalisé en cuivre et recourbé en U dans les trous du fond métallique 17 qui est lui-même constitué par un disque d'acier inoxydable, possédant à peu près le même diamètre que le tube métallique de joint 14 et présentant deux trous pour le passage du conduit 15 et on brase ce conduit sur la 35 périphérie des trous 18 et 18'.

On soude une extrémité de la plaque absorbante 16 à la surface externe du conduit 15 de manière à recouvrir cette surface externe.

- Après avoir assemblé le conduit 15, le fond métallique 17 et la plaque absorbante 16, en un sous-ensemble, on insère ce sous-ensemble dans l'autre sous-ensemble composé du tube de verre 11 et du tube de joint métallique 14, en engageant ce sous-ensemble à travers le support 20; puis on soude le fond métallique 17 au tube de joint métallique 14 le long de la périphérie 19 pour réaliser le joint étanche.
- La soudure est de préférence limitée à une zone très étroite et de préférence réalisée dans un temps très court de manière que la chaleur du soudage ne soit pas transmise au joint soudé réunissant le tube de joint métallique au tube de verre non plus qu'au conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur ni à la plaque absorbante et le procédé de soudage TIG (Tungsten Inert Gas, soudage à l'arc sous la pression de gaz inerte avec une électrode réfractaire en tungstène) est le mieux approprié.

- Après avoir assemblé les deux sous-ensembles par soudage de cette façon, on extrait l'air du tube à travers le tube d'aspiration 13 en même temps qu'on chauffe l'ensemble du collecteur solaire à 350°C, puis on ferme l'ouverture du tube d'aspiration et on maintient le volume intérieur du tube à  $10^{-4}$  Torr.

- La Fig. 2 montre la même forme de réalisation de l'invention mais dans laquelle le soudage du tube de joint métallique sur l'ouverture du tube de verre est réalisé par un verre de soudure disposé dans une gouttière 23 du tube de joint métallique 22 auquel on a donné un profil de gouttière. Le tube de verre 21 servant à transmettre le rayonnement solaire et qui constitue l'enveloppe extérieure du collecteur solaire est fait d'un verre sodocalcique et il est soudé à la gouttière 23, laquelle possède une dimension appropriée pour qu'on puisse y emboîter l'extrémité ouverte du tube de verre 21, et est faite d'un alliage Ni-Cr (Ni : 42 %, Cr : 6 %, Fe : le reste). Le procédé de fabrication du collecteur solaire de cette variante est exactement le même que celui de la première forme de réalisation.

La Fig. 3 montre une autre variante dans laquelle on emboîte l'extrémité ouverte du tube de verre 34 dans la gouttière 33 du tube de joint métallique 30 auquel on a donné un profil de gouttière, cette gouttière étant remplie de verre de soudure et possédant les dimensions appropriées pour permettre d'y emboîter l'extrémité ouverte du tube de verre 34. La surface externe du tube de joint métallique 30 à profil de gouttière est coiffée par le fond métallique 31 en forme de disque fait d'acier inoxydable résistant à la corrosion et on soude la gouttière métallique de joint 30 à la périphérie 32. Le métal du tube de joint qui possède une résistance à la corrosion relativement basse est donc ainsi protégé de l'air extérieur et il conserve une résistance à la corrosion suffisante pour garantir une longue période d'utilisation.

A tous autres égards, le collecteur solaire de cette variante est fabriqué par le procédé décrit plus haut. On ferme une extrémité du tube de verre cylindrique, fait de verre sodocalcique et on lui donne la forme du fond d'un tube à essai (ce fond n'étant pas représenté) et on soude à ce fond le tube d'aspiration (non représenté) fait de verre sodocalcique. Par ailleurs, on forme l'élément de joint en donnant un profil de gouttière 30 à un élément métallique fait d'un alliage Ni-Cr possédant un coefficient de dilatation thermique compatible avec celui du tube de verre 34 et on recouvre la surface externe de cette gouttière au moyen du fond métallique 31 en forme de disque fait d'acier inoxydable résistant à la corrosion, dans la surface duquel sont ménagés deux trous pour le passage du conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur, puis on soude le fond métallique à la gouttière, le long de la périphérie 32, et on brase le conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur auquel la plaque absorbante est fixée, le long de la circonférence des trous, pour obtenir un sous-ensemble composé du conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur, du fond métallique et de la gouttière de joint métallique.

Ensuite, on remplit de verre de soudure la gouttière 33 de ce sous-ensemble et on emboîte l'extrémité ouverte du tube de verre 34 dans cette gouttière en même temps qu'on chauffe



uniquement la gouttière à environ 440°C pour souder le tube de verre à la gouttière. Etant donné que seule la gouttière métallique de joint est chauffée pour exécuter la soudure décrite plus haut, le conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur logé dans le tube de verre, non représenté, lequel est habituellement détérioré par le chauffage à 400°C ou plus, n'est pas endommagé dans le procédé suivant l'invention.

Lorsque le collecteur a été assemblé de cette façon, on extrait l'air à travers le tube d'aspiration (non représenté) en même temps qu'on chauffe le collecteur à environ 350°C et qu'on maintient le volume intérieur du tube à  $10^{-4}$  Torr.

On décrira maintenant la deuxième forme de réalisation. Sur la Fig. 4, le tube de verre 40 transmettant le rayonnement solaire qui forme l'enveloppe extérieure du collecteur solaire est un tube cylindrique de verre au borosilicate de 10 cm de diamètre et de 1 m de longueur. Aux deux extrémités ouvertes, on soude des tubes métalliques de joint 41 et 42 de forme cylindrique, possédant à peu près le même diamètre que le tube de verre 40 et qui sont faits d'un alliage fernico possédant un coefficient de dilatation thermique compatible avec celui du tube de verre. Le soudage des tubes de joint métallique 41 et 42 sur le tube de verre 40 peut donc s'effectuer sans contrainte.

Le conduit 43 de circulation du milieu de transmission de la chaleur, dans lequel circule le fluide collecteur, est un tube rectiligne continu fait de cuivre à haute conductibilité thermique et à la surface externe duquel est soudée une extrémité de la plaque absorbante 45, qui recouvre la surface externe du conduit.

Dans le tube de verre dans lequel est logé le conduit 43, est prévu un soufflet 44 qui est destiné à admettre les dilatations et contractions thermiques du conduit 43.

Aux deux extrémités ouvertes des tubes de joint métallique 41 et 42, sont soudés des fonds métalliques 46 et 47 en forme de disques possédant à peu près le même diamètre que lesdits tubes métalliques 41 et 42 et au centre desquels sont prévus les trous destinés à recevoir le conduit 43 de circulation du milieu de trans-

mission de la chaleur et dans l'un desquels, dans le fond 47, est formé un trou dans lequel est soudé le tube d'aspiration 52, les fonds étant soudés respectivement le long de leur périphérie 48 ou 49.

On brase le conduit 43 de circulation du milieu de transmission de la chaleur à la circonférence 50 ou 51 des trous des fonds métalliques 46 et 47 et on soude le tube d'aspiration 52 le long de la périphérie 53 du trou ménagé dans le fond métallique 47.

Dans le tube de verre 40, le conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur est fixé par des supports 54 et 55 faits d'un fil d'acier inoxydable qui s'étendent le long de la surface interne du tube de verre, dans la direction circonférentielle et également le long de la surface externe du conduit de milieu de transmission de la chaleur, et le volume intérieur du tube de verre est maintenu à un vide de  $10^{-4}$  Torr.

Le soufflet 44 peut également être intercalé dans le tube métallique de joint 56, comme on l'a représenté sur la Fig. 5, puisqu'il est destiné à éviter les détériorations infligées au tube de verre 40 et au conduit 43 par les dilatations et contractions thermiques relatives de ces deux éléments.

La structure du collecteur solaire de cette forme de réalisation a été décrite plus haut, et le procédé de fabrication se déroule comme suit. Tout d'abord, on soude les tubes de joint métalliques 41 et 42 de forme cylindrique, faits de fernico possédant un coefficient de dilatation thermique compatible avec celui du tube de verre 40 aux deux extrémités ouvertes de ce tube de verre cylindrique, qui est fait d'un verre au borosilicate. Le soudage s'effectue à une haute température de 785°C ou plus, puis on chauffe le sous-ensemble composé du tube de verre 40 et des tubes de joint métalliques 41 et 42 à 570°C, la température de recuit du verre de borosilicate, pendant environ 15 mn pour détendre les contraintes engendrées dans la zone de la soudure, puis on laisse refroidir progressivement pendant environ une heure pour détendre complètement les contraintes de la zone de la soudure. Ensuite, on soude le fond métallique 47 en acier inoxydable, auquel est soudé le tube d'aspiration 52, le long de la périphérie

du trou 53, à l'une des extrémités ouvertes des tubes de joint métallique 41 et 42, le long de la périphérie, par le procédé de soudage TIG.

D'un autre côté, on soude le conduit 43 de circulation du milieu de transmission de la chaleur, fait d'acier inoxydable et qui présente la forme d'un tube rectiligne continu auquel sont fixés le soufflet 44 et la plaque absorbante 45, à la périphérie du trou 50 du fond 46 en acier inoxydable, qui présente la forme d'un disque possédant à peu près le même diamètre que le tube de joint métallique 41 et dans lequel est ménagé le trou destiné au passage du conduit 43. Le soudage peut être réalisé à la soudure tendre. Ensuite, on insère le sous-ensemble assemblé de cette façon dans le tube de verre 40, en le faisant passer à travers les supports 54 et 55. et on le soude à l'extrémité ouverte du tube de joint métallique 41 par le procédé TIG, en exécutant la soudure le long de la périphérie 48 du fond métallique 46. Ensuite, on brase le conduit 43 de circulation du milieu de transmission de la chaleur à joint étanche le long de la périphérie du trou 51 de l'autre fond métallique 47 puis on extrait l'air contenu dans le tube au moyen du tube d'aspiration 52 en même temps qu'on réchauffe l'ensemble du collecteur solaire à environ 350°C, et que le volume intérieur du tube est maintenu à  $10^{-4}$  Torr puis on ferme l'extrémité ouverte du tube d'aspiration.

La Fig. 6 montre une variante dans laquelle les extrémités ouvertes du tube de verre 60 sont soudées aux tubes de joint métalliques 61 et 62 par un verre de soudure, qui est déposé dans des gouttières annulaires 61 et 62 faites du métal de joint et possédant la dimension appropriée pour qu'on puisse y emboîter les extrémités ouvertes du tube de verre 60. La surface externe des gouttières annulaires 61 et 62 sont respectivement recouvertes par les fonds 63 et 64 en acier inoxydable en forme de disque possédant une haute résistance à la corrosion.

Le soufflet 67 qui est ici situé à l'intérieur du tube de verre dans lequel est logé le conduit 65 de circulation du milieu de transmission de la chaleur peut éventuellement être prévu au niveau du fond métallique, comme représenté sur la Fig. 5, puisqu'il

est destiné à absorber les mouvements relatifs de dilatation et contraction qui se produisent entre le tube de verre 60 et le conduit 65 de circulation du milieu de transmission de la chaleur.

- En ce qui concerne le procédé de fabrication du collecteur solaire de cette variante, on soude tout d'abord les gouttières annulaires 61 et 62 faites d'un métal de joint constitué par l'alliage Ni-Cr (Ni : 42 %, Cr : 6 %, Fe : le reste) et qui possède un coefficient de dilatation thermique compatible avec celui du tube de verre 60, ces gouttières étant de forme appropriée pour emboîter les extrémités 5  
ouvertes du tube de verre 60, fait de verre sodocalcique dans cette forme 10  
de réalisation, sur la périphérie 68, 68' des fonds 63 et 64 respectivement, qui présentent la forme de disques et sont faits d'un acier inoxydable résistant à la corrosion et qui présentent en leur centre le trou 15  
destiné à recevoir le conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur, le tube d'aspiration 66 étant brasé sur l'un des fonds, le fond 63, chacun de ces fonds étant d'une forme appropriée pour recouvrir la circonférence extérieure des gouttières 61 et 62, de sorte qu'on obtient deux sous-ensembles.

- Ensuite, on soude l'un des sous-ensembles, 20  
composé de la gouttière annulaire 62 et du fond métallique 64 en forme de disque, au tube de verre 60, au moyen de verre de soudure. Pour le soudage, on remplit la gouttière annulaire 62 de verre de soudure et on emboîte l'extrémité ouverte du tube de verre 60 dans la gouttière 62 en même temps qu'on chauffe la région à environ 440°C.

- Ensuite, on brase le conduit 65 de circulation 25  
du milieu de transmission de la chaleur, auquel sont fixés la plaque absorbante et le soufflet 67, le long de la circonférence du trou 73 de l'autre sous-ensemble, composé de la gouttière annulaire 61 et du fond 63 en forme de disque puis on engage ce sous-ensemble dans le tube 30  
de verre 60 et on soude l'une à l'autre l'extrémité ouverte du tube de verre 60 et la gouttière annulaire 61, au moyen du verre de soudure, de la même façon qu'on l'a décrit plus haut, en même temps qu'on chauffe la région à environ 440°C. Ensuite, on brase à l'argent le conduit 65 de circulation du milieu de transmission de la chaleur le long de la 35  
périphérie du trou 74 de l'autre fond métallique 64, pour fermer le tube de verre.

Lorsque le collecteur solaire a été assemblé de cette façon, on extrait l'air du tube au moyen du tube d'aspiration 66 en même temps qu'on réchauffe l'ensemble du collecteur solaire à environ 350°C et que l'on maintient le volume intérieur du tube à  $10^{-4}$  Torr, puis on ferme l'extrémité ouverte du tube d'aspiration.

Après la description des formes de réalisation et variantes décrites plus haut, on peut voir que le collecteur solaire et le procédé de fabrication suivant l'invention apportent les avantages suivants :

10 1°) - Etant donné que la contrainte engendrée lors du soudage du tube de verre sur le métal du joint est entièrement éliminée, le collecteur solaire possède une résistance mécanique totale;

15 2°) - Etant donné que l'on n'applique pas une chaleur excessive au conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur ni à la plaque absorbante lors du soudage du tube de verre sur le métal du joint, ni lors du recuit de la région soudée, ni lors d'aucun autre traitement thermique, le rendement du collecteur solaire pour le captage de la chaleur peut être amélioré et l'établissement du vide dans le tube de verre peut être plus simple.

20 En effet, si l'on porte la plaque absorbante de ce type à 400°C ou plus, l'enduit sélectif déposé sur la surface de la plaque est endommagé, ce qui diminue l'effet du captage de chaleur et, si l'on chauffe le conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur, la surface de ce conduit s'oxyde, ce qui rend plus difficile l'extraction de l'air pour l'établissement du vide.

REVENDEICATIONS

1°) - Collecteur solaire caractérisé en ce qu'il comprend un tube de verre (11, 31, 34, 40, 60) formant son enveloppe extérieure, au moins un élément de joint métallique (14, 22, 32, 41, 42, 63, 64) qui possède un coefficient de dilatation thermique égal ou à peu  
5 près égal à celui du tube de verre, ces deux éléments possédant à peu près le même diamètre et étant soudés l'un à l'autre, un conduit (15, 43, 65) de circulation du milieu de transmission de la chaleur, fait d'une matière conductrice de la chaleur, dans lequel circule le milieu de transmission de la chaleur et à la surface externe duquel est soudée une  
10 partie de la plaque absorbante (16, 45, 69), et au moins un fond métallique (17, 24, 31, 46, 47, 56, 63, 64) qui, d'une part, présente au moins un trou (18, 18', 50, 51) approprié pour donner passage audit conduit (15, 43, 65) de circulation du milieu de transmission de la chaleur, le-  
dit conduit (15, 43, 65) étant soudé à la circonférence du trou (18, 18',  
15 50, 51, 73, 74), et à la périphérie duquel, d'autre part, est soudé ledit élément de joint métallique (14, 22, 32, 41, 42, 63, 64) pour fermer le tube de verre (11, 31, 34, 40, 60), un vide de  $5 \times 10^{-3}$  Torr ou plus poussé étant établi à l'intérieur de ce tube de verre.

2°) - Collecteur solaire suivant la revendica-  
20 tion 1, caractérisé en ce que le conduit (43, 65) de circulation du milieu de transmission de la chaleur logé dans le tube de verre (40, 60) est un tube rectiligne continu et en ce qu'un soufflet (44, 67) destiné à absorber les dilatations et/ou contractions thermiques du conduit (43, 65) et/ou du tube de verre (40, 60) est logé à l'intérieur du tube de  
25 verre.

3°) - Collecteur solaire suivant l'une quel-  
conque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le soufflet (57) destiné à absorber les dilatations et/ou contractions thermiques du conduit (43) de circulation du milieu de transmission de la chaleur et/  
30 ou du tube de verre (40) est incorporé dans l'élément de joint métallique (56) destiné à être soudé au tube de verre (40).

4°) - Collecteur solaire suivant la revendica-  
tion 1, caractérisé en ce que le conduit (15) de circulation du milieu de transmission de la chaleur qui est logé dans le tube de verre (11) est  
35 recourbé en U.

5°) - Collecteur solaire suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'élément de joint métallique (22, 32, 61, 62) présente la forme d'une gouttière et en ce que le tube de verre (21, 34, 60) et cet élément de joint métallique sont soudés l'un à l'autre par l'intermédiaire d'un verre à bas point de fusion dont la gouttière est remplie.

6°) - Collecteur solaire suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la surface externe de l'élément de joint métallique est coiffée par un fond métallique à haute résistance à la corrosion.

7°) - Procédé de fabrication d'un collecteur solaire caractérisé en ce que (i) on forme un premier sous-ensemble par les opérations suivantes :

a) - on soude le tube de verre transmettant le rayonnement solaire (11, 21, 32, 40, 60) qui constitue l'enveloppe extérieure du collecteur à au moins un élément de joint métallique (14, 24, 32, 41, 42, 56, 61, 62) qui possède un coefficient de dilatation thermique égal ou à peu près égal à celui du tube de verre et qui présente à peu près le même diamètre que le tube de verre à au moins une extrémité de ce tube de verre;

b) - on chauffe ces deux éléments à la température de recuit, puis on les laisse refroidir progressivement pour obtenir le premier sous-ensemble;

(ii) on forme un deuxième sous-ensemble de la façon suivante :

c) - on soude le conduit (15, 43, 65) de circulation du milieu de transmission de la chaleur, fait d'une matière conductrice de la chaleur et sur la surface externe duquel est soudée une partie de la plaque absorbante (16, 45, 69) à un fond métallique (17, 24, 31, 46, 63) qui possède une forme appropriée pour fermer l'extrémité ouverte dudit tube de verre, et qui présente au moins un trou (18, 18', 50, 51, 73, 74) approprié pour l'insertion dudit conduit de circulation du milieu de transmission de la chaleur, le soudage s'effectuant le long de la circonférence dudit trou pour obtenir le deuxième sous-ensemble;

(iii) on soude l'extrémité extérieure dudit élément de joint métallique (17, 24, 31, 46, 63), du premier sous-ensemble à la périphérie du deuxième sous-ensemble pour obtenir un ensemble;

(iv) on vide le volume intérieur du tube de verre soudé pour y établir un vide de  $5 \times 10^{-3}$  Torr ou un vide plus poussé.

8°) - Procédé suivant la revendication 7, caractérisé en ce qu'une extrémité (12) du tube de verre (11) est préalablement fermée.

9°) - Procédé suivant la revendication 7, caractérisé en ce qu'on introduit le conduit (43, 65) de circulation du milieu de transmission de la chaleur, constitué par un tube rectiligne continu dans le tube de verre (40, 60) par les phases suivantes :

(i) on soude tout d'abord l'extrémité extérieure de l'élément de joint métallique (41, 42, 56, 61, 62) situé à une première extrémité du premier sous-ensemble à la périphérie du fond métallique (46, 47, 63, 64);

(ii) après avoir soudé le conduit (43, 65) de circulation du milieu de transmission de la chaleur, à la surface externe duquel est soudée une partie de la plaque absorbante (45, 69), le fond métallique (46, 47, 56, 63, 64) et l'élément de joint métallique (41, 42, 61, 62) respectivement à l'autre extrémité du premier sous-ensemble, on soude le conduit (42, 65) de circulation du milieu de transmission de la chaleur à la circonférence du trou (50, 51, 73, 74) du fond métallique (46, 47, 56, 63, 64) situé à ladite première extrémité du premier sous-ensemble.



1/3

Fig.1

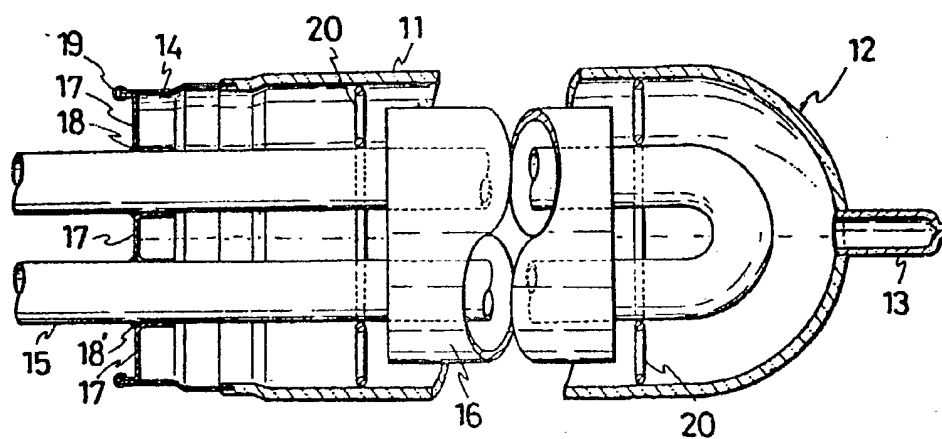


Fig.2

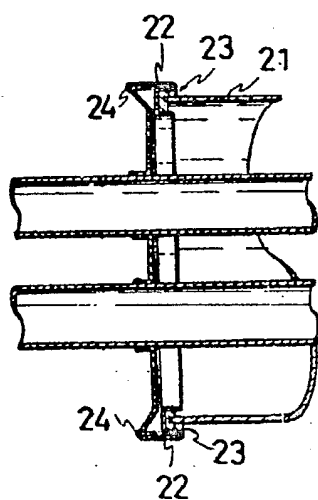


Fig.3

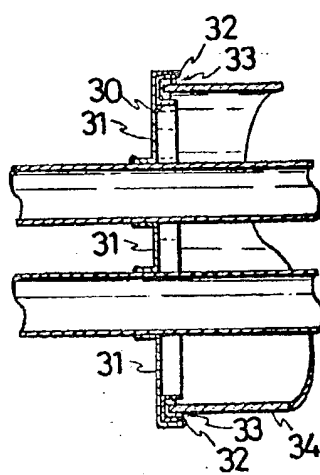


Fig.4

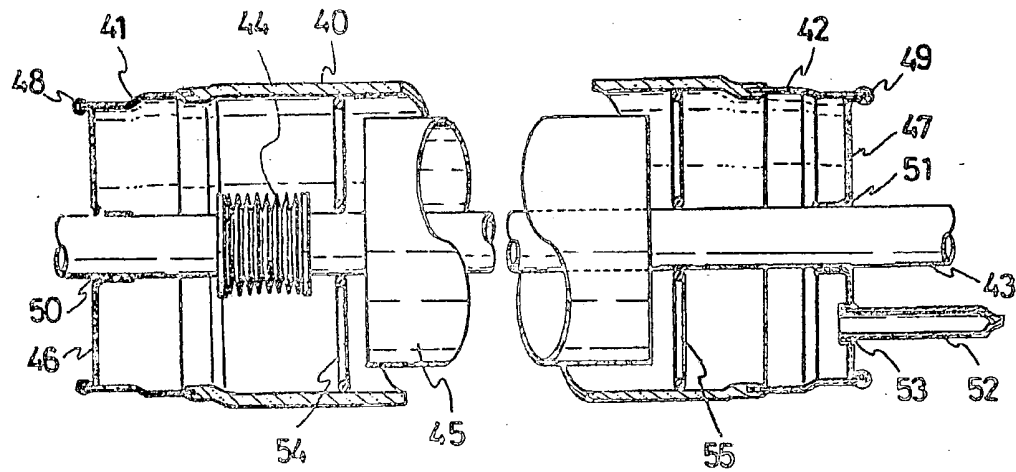


Fig.5

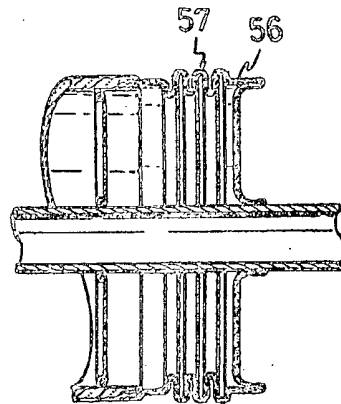
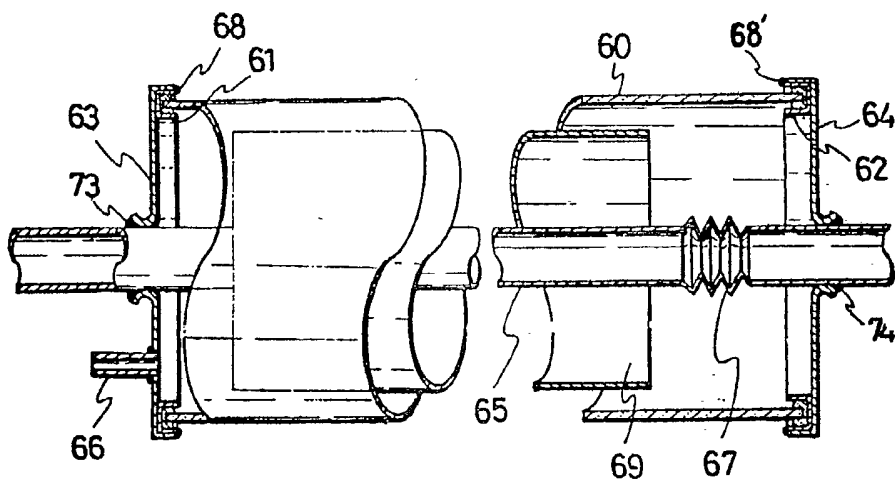


Fig.6



DERWENT-ACC-NO: 1981-55536D

DERWENT-WEEK: 198131

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Solar energy connector using evacuated glass  
vessel -

which contains heat absorbing plate welded to pipe  
through which heat transfer medium is circulated

PATENT-ASSIGNEE: NIPPON ELECTRIC GLASS CO[NIUM]

PRIORITY-DATA: 1979JP-0165119 (November 29, 1979)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
FR 2470939 A	June 12, 1981	N/A 019
N/A		
DE 3044600 A	August 27, 1981	N/A 000
N/A		
NL 8005214 A	April 16, 1982	N/A 000
N/A		

INT-CL (IPC): C03C027/04, F16L039/00 , F16L049/00 ,  
F16L051/02 ,  
F24J003/02

ABSTRACTED-PUB-NO: FR 2470939A

BASIC-ABSTRACT:

The collector consists of a glass tube or vessel with a metal cap provided on at least one end. Cap has a coefft. of thermal expansion (CTE) very similar to that of the glass. Inside vessel is a pipe made of a material which conducts heat, and through which a heat transfer medium is circulated. A plate absorbing solar heat is welded to part of the external surface of pipe.

Cap has a base contg. one or more holes in which pipe is welded to make a seal; and a vacuum providing a max. pressure of 0.005 torr is created in vessel.

Some pref. designs of collectors include bellows compensating for differences in the CTE of the glass and metal tubes employed in the collector.

A mechanically strong collector resistant to thermal shock, and which can be made without overheating plate.

TITLE-TERMS: SOLAR ENERGY CONNECT EVACUATE  
GLASS VESSEL CONTAIN HEAT ABSORB  
PLATE WELD PIPE THROUGH HEAT TRANSFER  
MEDIUM CIRCULATE

DERWENT-CLASS: J08 Q67 Q74

CPI-CODES: J08-D;